

Patent Abstracts of Japan

MAY 19 1998

PUBLICATION NUMBER : 09073132  
PUBLICATION DATE : 18-03-97

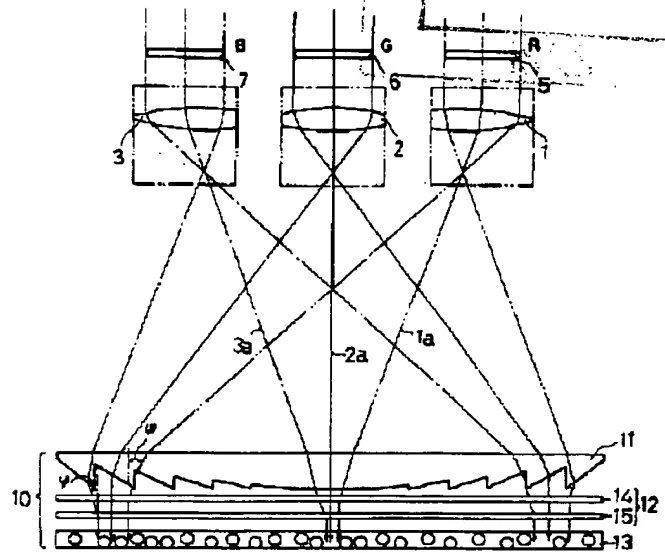
APPLICATION DATE : 05-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07250055

APPLICANT : CASIO COMPUT CO LTD;

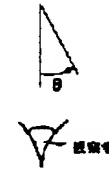
INVENTOR : SATO MAKOTO;

INT.CL. : G03B 21/62 G03B 21/00 G03B 21/56  
G03H 1/22

TITLE : TRANSMISSION TYPE SCREEN AND  
DISPLAY DEVICE USING THE SAME



REF. AC/AP	88702
COMPLIS. US/UK:	
COUNTRY US	



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the color tone of an image from varying according to a viewing angle by correcting the deviation of the direction of image light beams from plural projection lens systems.

SOLUTION: This transmission type screen 10 is constituted of a Fresnel lens 11 converting the projected light beams from the respective projection lens systems for red, green and blue 1 to 3 to parallel beams every wavelength, a hologram 12 directionally changing the light beams from the lens systems 1 and 3 positioned on both left and right sides out of the parallel beams of every wavelength converted by the lens 11 to parallel with the normal of the screen, and a diffusing plate 13 diffusing the parallel beams changed by the hologram 12. Therefore, the deviation of the direction of the projected light beams from the lens system 1 to 3 is corrected by converting the projected light beams from the lens system 1 to 3 to the parallel beams in every wavelength by the lens 11 and directionally changing the light beams of respective wavelengths of red and blue projected from both left and right sides out of the converted parallel beams to be parallel with the normal by the hologram 12.

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-73132

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B	21/62		G 0 3 B	21/62
	21/00			21/00
	21/56			21/56
G 0 3 H	1/22		G 0 3 H	1/22

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-250055

(22) 出願日 平成7年(1995)9月5日

Jap. Pat. OPI No. 9-73132 (3-18-97)

Jap. Pat. Appln. No. 7-250055 (9-5-95)

Applicant: CASIO COMPUT CO LTD

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 岩永 正国

東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ

シオ計算機株式会社東京事業所内

(72) 発明者 佐藤 誠

東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ

シオ計算機株式会社東京事業所内

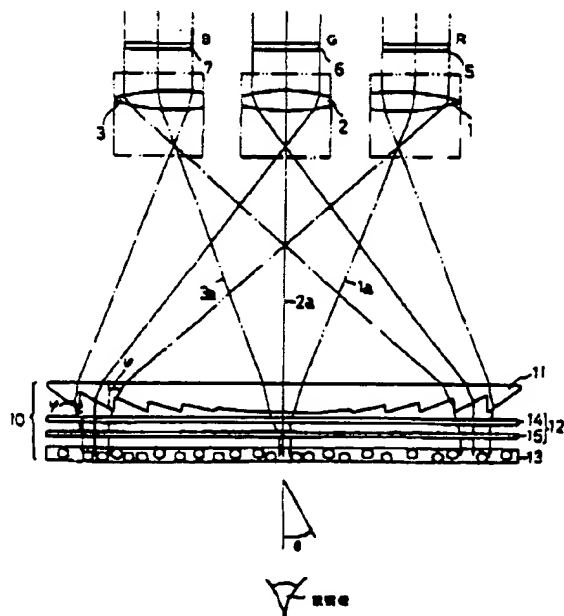
(74) 代理人 弁理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 透過型スクリーンおよびこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の投影レンズ系からの画像光の向きのずれを補正して、見る角度によって画像の色味が変わらないようにする。

【解決手段】 赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3からの投影光を各波長ごとに平行な光に変換するフレネルレンズ11と、このフレネルレンズ11で変換された各波長ごとの平行な光のうち、左右両側に位置する投影レンズ系1、3からの光をスクリーンの法線と平行な方向に変換するホログラム12と、このホログラム12で変換された平行光を拡散する拡散板13とで透過型スクリーン10を構成した。したがって、各投影レンズ系1、2、3からの投影光をフレネルレンズ11によって各波長ごとに平行な光に変換し、この変換された平行な光のうち、左右両側から投影される赤、青の各波長の光をホログラム12によって法線と平行な方向に変換することにより、各投影レンズ系1、2、3からの投影光の向きのずれを補正する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の投影レンズ系からの投影光が同一面上に投影されて合成され、この合成された画像を背面側から観察する透過型スクリーンにおいて、前記複数の投影レンズ系からの投影光を各波長ごとに平行な光に変換するフレネルレンズと、このフレネルレンズで変換された各波長ごとの平行な光をすべて特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項2】 前記ホログラムは、半径方向に異なる特性を有し、赤、緑、青などの特定波長に対して波長選択性のある複数のホログラムからなることを特徴とする請求項1記載の透過型スクリーン。

【請求項3】 前記ホログラムは、半径方向に異なる特性を有する波長選択性がないか、もしくは少ないものであることを特徴とする請求項1記載の透過型スクリーン。

【請求項4】 複数の投影レンズ系からの投影光が同一面上に投影されて合成され、この合成された画像を背面側から観察する透過型スクリーンにおいて、前記複数の投影レンズ系からの投影光を特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項5】 前記ホログラムは、半径方向に異なる特性を有し、赤、緑、青の特定波長に対して波長選択性のある3枚のホログラムからなることを特徴とする請求項4記載の透過型スクリーン。

【請求項6】 前記ホログラムは、前記複数の投影レンズ系の配列方向における特性が異なっていることを特徴とする請求項5記載の透過型スクリーン。

【請求項7】 複数の投影レンズ系からの投影画像が同一面上に投影されて合成され、この合成された画像を背面側から観察する透過型スクリーンを用いた表示装置において、

前記複数の投影レンズ系からの投影光を各波長ごとに平行な光に変換するフレネルレンズと、このフレネルレンズで変換された各波長ごとの平行な光をすべて特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたことを特徴とする透過型スクリーンを用いた表示装置。

【請求項8】 複数の投影レンズ系からの投影光が同一面上に投影されて合成され、この合成された画像を背面側から観察する透過型スクリーンを用いた表示装置において、

前記複数の投影レンズ系からの投影光を特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたことを特徴とする透過型スクリーンを用いた表示装置。

2

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、透過型スクリーンおよびこれを用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、複数の投影レンズ系を用いて透過型スクリーン上に複数の投影画像を合成し、合成された画像を透過型スクリーンの背面側より観察する画像表示装置として、例えば、図3に示す構造のものが知られている。この種の画像表示装置は、赤、緑、青用の各投影レンズ系1、2、3を右側から順に左右方向に配列し、これら各投影レンズ系1、2、3で赤、緑、青の各波長に応じた投影画像を透過型スクリーン4上に投影して合成し、合成されたカラー画像を透過型スクリーン4の背面側より観察する構造になっている。この場合、各投影レンズ系1、2、3の入射側には、赤用の画像表示部5、緑用の画像表示部6、および青用の画像表示部7がそれぞれ対応して配置されている。これら各画像表示部5、6、7は、それぞれ液晶表示パネルなどからなり、バックライト装置などの光源からの光が照射されるようになっている。

【0003】 各投影レンズ系1、2、3のうち、中間に位置する緑用の投影レンズ系2は、緑用の画像表示部6の中心を通る光軸2aが透過型スクリーン4の中心に垂直に位置し、緑用の投影画像の光を左右両側とも同じ入射角で透過型スクリーン4に入射させている。しかし、右側に位置する赤用の投影レンズ系1、および左側に位置する青用の投影レンズ系3は、それぞれ各画像表示部5、7の中心を通る光軸1a、3aが透過型スクリーン4の中心に所定の角度傾斜し、赤用、青用の投影画像の光を左右両側で異なる角度で透過型スクリーン4に入射させている。すなわち、赤用の投影レンズ系1は、透過型スクリーン4の右端部側に入射する光の入射角が小さく、左端部側に入射する光の入射角が大きくなるように形成されており、青用の投影レンズ系3は、逆に透過型スクリーン4の左端部側に入射する光の入射角が小さく、右端部側に入射する光の入射角が大きくなるように形成されている。なお、各投影レンズ系1、2、3は、図3では1枚のレンズ構成であるが、実際には複数のレンズ構成になっている。さらに、透過型スクリーン4は、拡散剤が混入された拡散板8の入射面にサーキュラフレネルレンズ9が形成され、このフレネルレンズ9によって各投影レンズ系1、2、3からの投影光を拡散板8の法線方向に変換し、変換した光を拡散板8で拡散して観察者側に出射する構造になっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような画像表示装置では、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3が左右方向に配列されているため、各投影レンズ系1、2、3からの赤、緑、青の各画像を透過

型スクリーン4に投影して合成するためには、左右に位置する赤用、青用の各投影レンズ系1、3の光軸1a、3aを透過型スクリーン4の中心に向けて傾斜させる必要がある。このため、中間に位置する緑用の投影レンズ系2からの投影光は、透過型スクリーン4のフレネルレンズ9によって拡散板8の法線方向に変換されるが、赤用、青用の各投影光は緑用の投影光と少し異なる方向に変換されるため、投影されたカラー画像の視野角特性は図4に示すようになる。このため、合成されたカラー画像を観察する場合、視野角 $\theta$ が0°の角度で観察すると、フルカラー画像を見ることができ、視野角 $\theta$ が負の角度では画像が赤っぽく見え、視野角 $\theta$ が正の角度では画像が青っぽく見え、見る角度によって画像の色味が変わってしまうという不都合がある。

【0005】この発明の課題は、複数の投影レンズ系からの画像光の向きのずれを補正して、見る角度によって画像の色味が変わらないようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1または7記載の発明は、複数の投影レンズ系からの投影光を各波長ごとに平行な光に変換するフレネルレンズと、このフレネルレンズで変換された各波長ごとの平行な光をすべて特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたものであるから、複数の投影レンズ系からの投影光をフレネルレンズによって各波長ごとに平行な光に変換し、この変換された各波長ごとの平行な光をホログラムによってすべて特定の向きの平行光に変換することにより、複数の投影レンズ系からの画像光の向きのずれを補正し、見る角度によって画像の色味が変わるのを防ぐことができる。この場合、請求項2に記載のごとく、ホログラムは半径方向に異なる特性を有し、赤、緑、青などの特定波長に対して波長選択性のある複数枚のホログラムで構成されていることが望ましいが、請求項3に記載のごとく、ホログラムは半径方向に異なる特性を有する波長選択性がないか、もしくは少ないものであってもよい。

【0007】また、請求項4または8記載の発明は、複数の投影レンズ系からの投影光を特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたものであるから、複数の投影レンズ系からの投影光をホログラムによってすべて特定の向きの平行光に変換することにより、複数の投影レンズ系からの画像光の向きのずれを補正し、見る角度によって画像の色味が変わるのを防ぐことができる。この場合、請求項5に記載のごとく、ホログラムは半径方向に異なる特性を有し、赤、緑、青の特定波長に対して波長選択性のある3枚のホログラムで構成されていることが望ましく、しかも請求項6に記載のごとく、ホログラムは複数の投影レンズ系の配列方向における特性が異なっていることが望ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】

【第1実施形態】以下、図1を参照して、この発明に係わる画像表示装置の第1実施形態について説明する。なお、図3に示された従来例と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図1は画像表示装置の概略構成図である。この画像表示装置は、赤用、緑用、青用の各画像表示部5、6、7からの各色の画像光をそれぞれ赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3で透過型スクリーン10に投影して合成し、この合成された画像を透過型スクリーン10の背面側から観察する構造になっている。透過型スクリーン10は、入射側から順に、フレネルレンズ11、ホログラム12、拡散板13が平行に配置された構造になっている。フレネルレンズ11は、入射面が平面に形成され、出射面にサーキュラフレネルレンズが形成され、各投影レンズ系1、2、3からの各投影光を平行光線に変換するものである。すなわち、フレネルレンズ11は、中間に位置する緑用の投影レンズ系2からの投影光を透過型スクリーン10の法線と平行な方向に変換し、赤用、青用の各投影レンズ系1、3からの投影光を法線に対し少し傾いた方向に変換する。この場合、赤波長の投影光と青波長の投影光とは、出射角が異なり、その出射角の正負が逆になる。

【0009】ホログラム12は、赤用ホログラム14と青用ホログラム15とからなり、互いに平行に重ね合わせて配置された構造になっている。赤用ホログラム14は、半径方向に異なる特性を有し、赤波長のみに対して波長選択性のあるものであり、回折格子が赤用ホログラム14の中心位置を中心とする同心円状に形成され、フレネルレンズ11から出射した平行光のうち、赤波長成分の光を法線と平行な方向に変換し、それ以外の光をそのまま透過する構造になっている。青用ホログラム15は、半径方向に異なる特性を有し、青波長のみに対して波長選択性のあるものであり、回折格子が青用ホログラム15の中心位置を中心とする同心円状に形成され、フレネルレンズ11から出射した平行光のうち、青波長成分の光を法線と平行な方向に変換し、それ以外の光をそのまま透過する構造になっている。すなわち、赤用ホログラム14および青用ホログラム15は、法線と平行でない平行光を法線と平行な光に変換するためのものであり、フレネルレンズ11から出射された平行光の入射角を $\phi$ 、主波長を $\lambda$ 、回折格子のピッチを $d$ としたとき、 $\sin 0^\circ + \sin \phi = \lambda / d$ を満足している。この場合、回折格子のピッチ $d$ は、入射角 $\phi$ が各ホログラム14、15の面内においてほぼ一定であり、面内ほぼ均一の特性になっている。拡散板13は、合成樹脂などの透明部材中に拡散剤を混入したものであり、フレネルレンズ11およびホログラム12を通過して入射した光を拡散する。

【0010】このような画像表示装置では、バックライ

5

ト装置などの光源からの光の照射により赤用、緑用、青用の各画像表部5、6、7からそれぞれ各色に応じた画像光が出射されると、各色の画像光が投影レンズ系1、2、3により透過型スクリーン10のフレネルレンズ11に投影される。すると、中間に位置する緑用の投影レンズ系2から投影された緑波長の投影光は、フレネルレンズ11によって法線と平行な方向に変換され、左右両側に位置する赤用、青用の各投影レンズ系1、3からの各投影光は、フレネルレンズ11によって法線と少し異なる方向の平行光に変換される。すなわち、赤波長の投影光と青波長の投影光とは、出射角が異なり、その出射角の正負が逆になる。そして、フレネルレンズ11から出射した各波長の光は、ホログラム12の赤用ホログラム14に入射し、入射した各波長の光のうち、赤波長の光が赤用ホログラム14によって法線と平行な方向に変換され、これ以外の緑、青の各波長の光はそのまま赤用ホログラム14を透過する。赤用ホログラム14を透過した各波長の光は青用ホログラム15に入射し、入射した各波長の光のうち、青波長の光が青用ホログラム15によって法線と平行な方向に変換され、これ以外の赤、緑の各波長の光はそのまま青用ホログラム15を透過する。この結果、ホログラム10を通過した各波長の光は、すべて法線と平行な光線となり、拡散板13に入射して拡散されることになる。

【0011】このように、この画像表示装置では、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3からの各波長の投影光をフレネルレンズ11で各波長ごとに平行な光に変換し、これら各波長ごとに平行な光のうち、法線と平行でない赤、青の各波長を赤用、青用の各ホログラム14、15によって法線と平行な向きの平行光に変換するので、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3からの各投影光の向きのずれを補正することができ、これにより赤、緑、青の各波長の光がすべて法線と平行な方向に変換されるので、見る角度によって画像の色味が変化することがなく、鮮明で良好なフルカラー画像を観察することができる。

【0012】なお、上記第1実施形態では、赤用、青用の各ホログラム14、15の回折格子のピッチdを各ホログラム14、15の面内ほぼ均一の特性にしたが、厳密には、入射角 $\theta$ が一定でないため、各ホログラム14、15の位置によってピッチdが異なるようにすることが望ましい。このようにすれば、見る角度によって生じる画像の色味の变化を、より一層、防ぐことができ、高精度のものを得ることができる。また、上記第1実施形態では、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3のうち、緑用の投影レンズ系2を中間位置に配置したが、これに限らず、赤用、青用のいずれかの投影レンズ系1、3を中間位置に配置してもよい。この場合のホログラムとしては、緑用ホログラムと青用ホログラム、または緑用ホログラムと赤用ホログラムを用いればよい。

6

また、上記第1実施形態では、波長選択性のあるホログラムを2枚用いたが、これに限らず、波長選択がないか、もしくは少ないホログラムを1枚用いただけでもよい。さらに、上記第1実施形態では、拡散板として、合成樹脂などの透明部材中に拡散剤を混入したものを用いたが、これに限らず、例えば透明部材の入射面または出射面の少なくとも一方にレンチキュラレンズを形成したものを用いてもよい。

【0013】[第2実施形態] 次に、図2を参照して、この発明に係わる画像表示装置の第2実施形態について説明する。この場合には、図1に示された第1実施形態と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図2は画像表示装置の概略構成図である。この画像表示装置は、赤用、緑用、青用の各画像表部5、6、7からの各色の画像光をそれぞれ赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3で透過型スクリーン20に投影して合成し、この合成された画像を透過型スクリーン20の背面側から観察する構造になっている。透過型スクリーン20は、入射側に配置されたホログラム21と、出射側に配置された拡散板13とからなり、これらが平行に重ね合わされて配置された構造になっている。ホログラム21は、赤用ホログラム22、緑用ホログラム23、青用ホログラム24の3枚からなり、これらが平行に配置された構造になっている。赤用ホログラム22は、半径方向に異なる特性を有し、赤波長のみに対して波長選択性のあるものであり、赤用の投影レンズ系1からの赤波長の投影光を赤用ホログラム22の法線と平行な方向に変換し、それ以外の緑、青の各波長の光をそのまま透過する構造になっている。緑用ホログラム23は、赤用ホログラム22と同様、半径方向に異なる特性を有し、緑波長のみに対して波長選択性のあるものであり、緑用の投影レンズ系2からの緑波長の投影光を緑用ホログラム23の法線と平行な方向に変換し、それ以外の赤、青の各波長の光をそのまま透過する構造になっている。青用ホログラム24は、同様に、半径方向に異なる特性を有し、青波長のみに対して波長選択性のあるものであり、青用の投影レンズ系3からの青波長の投影光を青用ホログラム24の法線と平行な方向に変換し、それ以外の赤、緑の各波長の光をそのまま透過する構造になっている。

【0014】ところで、赤用、緑用、青用の各ホログラム22、23、24のうち、緑用ホログラム23は、その中心に緑用の投影レンズ系2の光軸2aが垂直に位置して法線と一致している。このため、緑用ホログラム23の回折格子は、緑用ホログラム23の中心位置を中心とする同心円状に異なるピッチdで形成されている。赤用ホログラム22は、その中心に赤用の投影レンズ系1の光軸1aが所定の角度傾斜している。このため、赤用ホログラム22の回折格子は、光軸1aと最右端の投影光との間ではその中間点CRを中心とする同心円状に異

7

なるピッチdで形成され、光軸1aよりも左側ではさらにピッチdの変化が異なって形成されている。青用ホログラム24は、赤用ホログラム22と同様、その中心に青用の投影レンズ系3の光軸3aが所定の角度傾斜している。このため、青用ホログラム24の回折格子は、光軸3aと最左端の投影光との間ではその中間点Cを中心とする同心円状に異なるピッチdで形成され、光軸3aよりも右側ではピッチdの変化が異なって形成されている。すなわち、赤用、緑用、青用の各ホログラム22、23、24は、各位置での回折格子のピッチdを変化させることにより、各投影レンズ系1、2、3の射出瞳付近に焦点をもつレンズの作用を有し、各投影光を平行光に変換する。

【0014】このような画像表示装置では、バックライト装置などの光源からの光の照射により赤用、緑用、青用の各画像表示部5、6、7からそれぞれ各色に応じた画像光が出射されると、各色の画像光が投影レンズ系1、2、3により透過型スクリーン20のホログラム21に投影される。すると、まず、ホログラム21の赤用ホログラム22で赤用の投影レンズ系1からの赤波長の投影光を法線と平行な方向に変換し、それ以外の緑、青の各波長の光をそのまま透過する。緑用ホログラム23では、赤用ホログラム22透過した光のうち、緑波長の光を法線と平行な方向に変換し、それ以外の赤、青の各波長の光をそのまま透過する。青用ホログラム24では、緑用ホログラム23を透過した光のうち、青波長の光を法線と平行な方向に変換し、それ以外の赤、緑の各波長の光をそのまま透過する。この結果、ホログラム20を通過した各波長の光は、すべて法線と平行な光線となり、拡散板13に入射して拡散されることになる。

【0016】このように、この画像表示装置では、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3からの各波長の投影光を赤用、緑用、青用の各ホログラム22、23、24で各波長の光を法線と平行な方向に変換するので、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3からの各投影光の向きのずれを補正することができ、これにより赤、緑、青の各波長の光をすべて法線と平行な向きの平行光にすることができ、このため見る角度によって画像の色味が変化することがなく、鮮明で良好なフルカラー画像を観察することができる。

【0017】なお、上記第2実施形態では、赤用、緑用、青用の各投影レンズ系1、2、3のうち、緑用の投影レンズ系2を中間位置に配置したが、これに限らず、赤用、青用のいずれかの投影レンズ系1、3を中間位置に配置してもよい。この場合には、各投影レンズ系1、2、3の設置位置に応じて各ホログラム22、23、24の各回折格子のピッチdを形成すればよい。また、上記第2実施形態では、拡散板として、合成樹脂などの透明部材中に拡散剤を混入したものを用いたが、これに限らず、例えば透明部材の入射面または出射面の少なくと

8

一方にレンチキュラレンズを形成したものを用いてもよい。さらに、上記第1、第2実施形態では、画像表示部5、6、7として、液晶表示パネルを用いた場合について述べたが、これに限らず、CRTディスプレイ、プラズマディスプレイ、エレクトロルミネセンスディスプレイなどを用いてもよい。この場合には、ディスプレイ自体が発光するので、バックライト装置などの光源は不要である。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1または7記載の発明は、複数の投影レンズ系からの投影光を各波長ごとに平行な光に変換するフレネルレンズと、このフレネルレンズで変換された各波長ごとの平行な光をすべて特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたものであるから、複数の投影レンズ系からの投影光をフレネルレンズによって各波長ごとに平行な光に変換し、この変換された各波長ごとの平行な光をホログラムによってすべて特定の向きの平行光に変換することにより、複数の投影レンズ系からの画像光の向きのずれを補正することができ、このため見る角度によって画像の色味が変わるのを防ぐことができる。また、請求項4または8記載の発明は、複数の投影レンズ系からの投影光を特定の向きの平行光に変換するホログラムと、このホログラムで変換された平行光を拡散する拡散板とを備えたものであるから、複数の投影レンズ系からの投影光をホログラムによってすべて特定の向きの平行光に変換することにより、複数の投影レンズ系からの画像光の向きのずれを補正することができ、このため見る角度によって画像の色味が変わるのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の画像表示装置の第1実施形態を示す概略構成図。

【図2】この発明の画像表示装置の第2実施形態を示す概略構成図。

【図3】従来の画像表示装置の概略構成図。

【図4】図3の視野角特性を示す図。

【符号の説明】

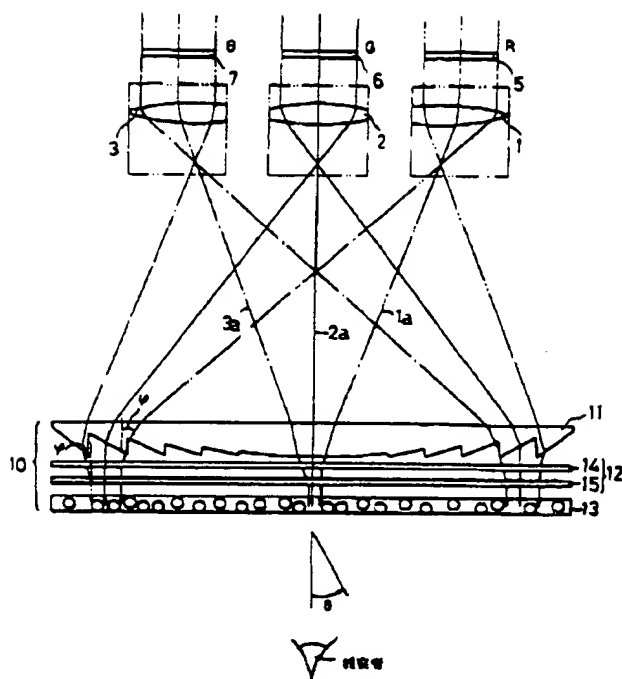
- 1 赤用の投影レンズ系
- 2 緑用の投影レンズ系
- 3 青用の投影レンズ系
- 5 赤用の画像表示部
- 6 緑用の画像表示部
- 7 青用の画像表示部
- 10 透過型スクリーン
- 11 フレネルレンズ
- 12、21 ホログラム
- 13 拡散板
- 14、22 赤用ホログラム
- 15、24 青用ホログラム

23 録用ホログラム

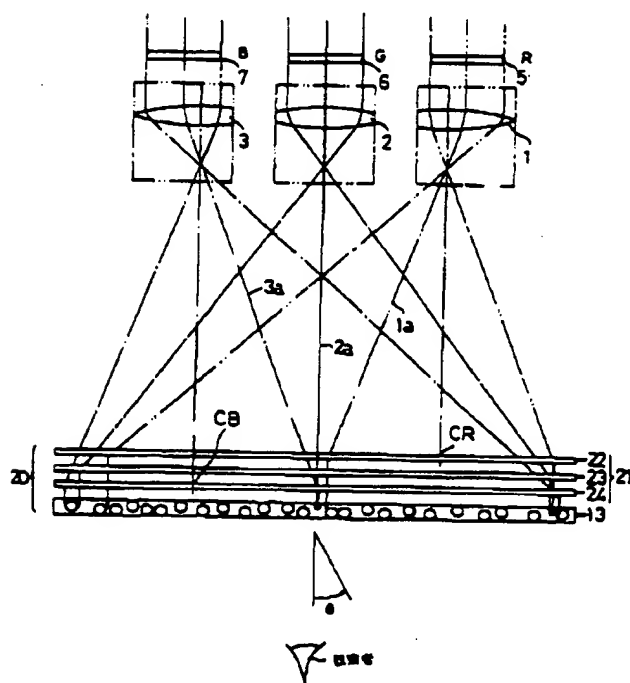
9

10

(図1)



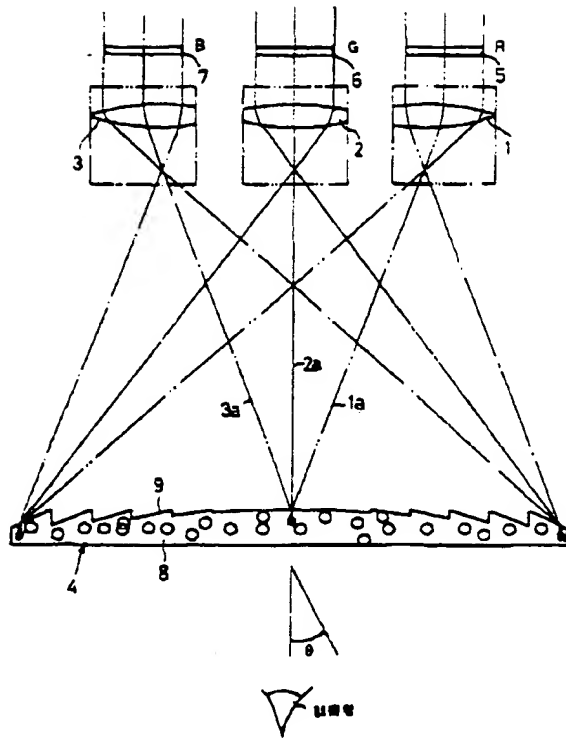
(図2)



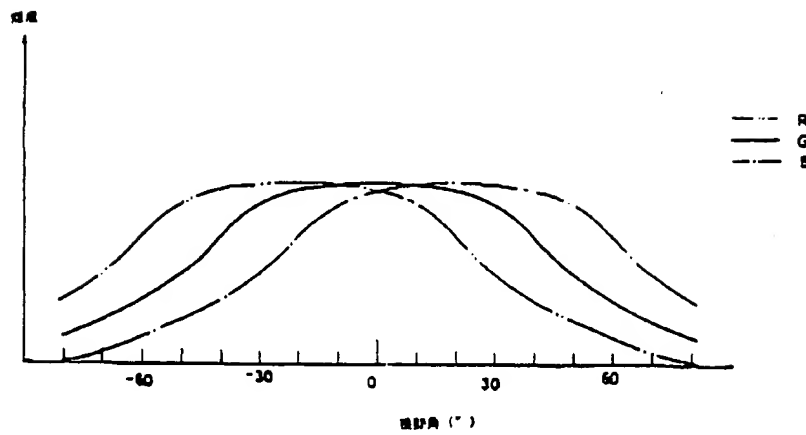
(7)

特開平9-73132

[図3]



[図4]





JP 9-73132/RCA 88698 PCT/DPF(MPM)/No. 4423

- (19) Office of Patents, Government of Japan (JP)
- (11) Patent Application Kokai (Laid Open) No. Toku Kai Hei 9-73132
- (12) Kokai Patent Koho (Publication) (A)
- (43) Kokai Date: March 18, 1997

--

- (51) Int. Cl.<sup>6</sup> G 03 B 21/62, 21/00, 21/56, G 03 H 1/22

Discrimination Code:

Intra-office Coordination No.

Fl. Technology disclosure location

G 03 B 21/62

21/00 D

21/56 Z

G 03 H 1/22

Request for Examination: Not filed as yet.

Number of Claims: Eight FD

(Total No. of Pages -- Seven)

--

- (21) Application No. Toku Gan Hei 7-250055
- (22) Application Date: September 5, 1995
- (71) Applicant: 000001443 Casio Keisanki Kabushiki Kaisha (Casio Calculator Company, Limited), 6-1, 2-chome, Nishi Shinjuku, Shinjuku Ku, Tokyo
- (72) Inventor: Masakuni Iwanaga, c/o Casio Keisanki Kabushiki Kaisha, Tokyo Office, 229 2-chome, Sakuraga Oka, Yamato Shi, Tokyo
- (72) Inventor: Makoto Sato, c/o Casio Keisanki Kabushiki Kaisha, 229 2-chome, Sakuraga Oka, Yamato Shi, Tokyo
- (74) Agent: Jiro Sugimura, patent attorney

--

- (54) (Title of Invention) Transmission Type Screen and Display Device Using Same.
- (57) (Summary)

(Task)

A shift in the direction of the image light from a plurality of projection lens systems is corrected so that the color of the image may not be changed by the viewing angle.

(Means for Solution)

A screen of the transmission type 10 was constituted by a fresnel lens 11 for the conversion of the projection beams from the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue into parallel beams for each wave-length, a hologram 12 for the conversion of the beams from the projection systems 1 and 3 that are located on both sides at right and at left among the parallel beams for each wave-length that has been converted by this fresnel lens 11 in a direction which is in parallel with the normal line of the screen and a dispersion plate 13 for dispersing the parallel beams that have been converted by this hologram 12.

Accordingly, by converting the projection beams from the various projection lens systems 1, 2 and 3 into the parallel beams for each wave-length by using a fresnel lens 11 and converting the beams of each wave-length of red and blue that have been projected from both the right and left sides in a direction which is in parallel with the normal line by the hologram 12, the shift in the direction of the projection beams from the projection systems 1, 2 and 3 is corrected.

(Insert the drawing on p. (1).)

(Scope of Claims for Patent)

(Claim 1)

Transmission type screen in which the projection beams from a plurality of projection lens systems are projected onto the same screen for syn thesis, with the said synthesized image being observed from the hind side, characterized in that it comprises a fresnel lens for the conversion of the projection beams from the said plurality of projection lens systems into parallel beams for each wave-length, a hologram for the conversion of the parallel beams for each wave-length

that have been converted by this fresnel lens into parallel beams all in a specific direction and a diffusion plate for diffusing the parallel beams that have been converted by this hologram.

(Claim 2)

A screen of the transmission type as described in Claim 1, characterized in that the said hologram is composed of a plurality of holograms having wave-length selectivity for such specific wave-lengths as red, green and blue and possessing different properties in the radius direction.

(Claim 3)

A screen of the transmission type as described in Claim 1, characterized in that the said hologram either does not have wave-length selectivity having different properties in the radius direction or has little wave-length selectivity having different properties in the radius direction.

(Claim 4)

A screen of the transmission type whereby the projection beams from a plurality of projection lens systems are projected onto the same surface for synthesis and the said synthesized image is observed from the hind side, comprising a hologram for the conversion of the projection beams from the said plurality of projection lens systems into parallel beams in a specific direction and a diffusion plate for the diffusion of the parallel beams that have been converted by this hologram.

(Claim 5)

A screen of the transmission type, characterized in that the said hologram is composed of three holograms having different properties in the radius direction and possessing wave-length selectivity against the specific wave-lengths of red, green and blue.

(Claim 6)

A screen of the transmission type as described in Claim 5, characterized in that the said hologram has properties which are different in the direction of the arrangement of the said plurality of projection lens systems.

(Claim 7)

A display device using a transmission type screen whereby the projection beams from a plurality of projection lens systems are projected onto the same surface for synthesis and the said synthesized image is observed from the hind side, comprising a fresnel lens for the conversion of the projection beams from the said plurality of projection lens systems, a hologram for the conversion of the parallel beams for each wave-length as converted by this fresnel lens all into the parallel beams in a specific direction, and a diffusion plate for diffusing the parallel beams that have been converted by this hologram.

(Claim 8)

A display device whereby the projection beams from a plurality of projection lens systems are projected onto the same surface for synthesis and this synthesized image is observed from the hind side, comprising a hologram for converting the projection beams from the said plurality of projection lens systems into the parallel beams in a specific direction, and a diffusion plate for diffusing the parallel beams that have been converted by this hologram.

(Detailed Explanation of the Invention)

(0001)

(Technical Field to Which the Invention Belongs)

This invention relates to a screen of the transmission type and a display device using the same.

(0002)

(Technology According to Prior Art)

As the image display device whereby a plurality of projection images are synthesized on a screen of the transmission type by using a plurality of projection lens systems and the synthesized image is observed from the hind side of the screen of the transmission type, one having a structure as shown in Figure 3 has been known in the past.

According to the structure of this kind of image display device, the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue are arranged in the right-left direction starting from the right side in this order, the projection beams which are in conformity with the wave-lengths of red, green and blue are projected onto the screen of the transmission type in these various projection lens systems 1, 2 and 3 and the synthesized color image is observed from the hind side of the transmission type screen.

In this case, an image display part 5 for red, an image display part 6 for green and an image display part 7 for blue are arranged on the incidence side of each projection lens system 1, 2 and 3. Each of these image display part 5, 6 and 7 is composed of a liquid crystal display panel, etc., with light from such a light source as the back-light device, etc. applied thereto.

(0003)

This kind of image display device has a structure in which the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue are arranged in that order in the right-left direction, the projection images which are in conformity with the wave-lengths of red, green and blue are projected onto a screen of the transmission type 4 for synthesis and the synthesized color image is observed from the hind side of the transmission type screen.

In the above case, an image display part for red 5, an image display part for green 6 and an image display part for blue 7 are arranged correspondingly on the incident sides of the projection lens systems 1, 2 and 3. Each of these image display parts 5, 6 and 7 is made of a liquid crystal display panel, etc. to which the light from a back-light device, etc. is caused to apply to them.

(0003)

Of these projection lens systems 1, 2 and 3, the projection lens system for green 2 which is located at the center is such that the optical axis 2a that passes the center of the image display part 5 for green is situated perpendicularly at the center of the screen 4 of the transmission type, thereby causing the light of the projection image for green to be incident into the screen 4 of the transmission type at the same incident angle both on the right side and the left side.

In the case of the projection lens system 3 for blue which is located on the left side and the projection lens system 1 for red which is situated on the right side, the optical axes 1a and 3a that pass the centers

of the image display parts 5 and 7 respectively are tilted at a given angle at the center of the transmission type screen 4, thereby causing the light of the projection images for red and blue to be incident onto the screen 4 of the transmission type at different angles on the right and left sides.

In other words, the projection lens system 1 for red is formed in such a manner that the incident angle of the light that is incident to the right edge side of the transmission type screen 1 may be small and the incident angle of the light that is incident to the left edge part may become large and the projection lens system 3 for blue is formed in such a manner that, contrary to the above, the incident angle of the light that is incident to the left edge side of the transmission type screen 4 may be small and the incident angle of light that is incident to the right edge part may be large.

It is added here that, even though each of the projection lens systems 1, 2 and 3 is constituted with one single lens as is shown in Figure 3, they are actually made of a plurality of lenses.

In the case of the screen 4 of the transmission type, moreover, a circular fresnel lens 9 is formed on the incident surface of the diffusion plate 8 where a diffusion agent has been mixed and, because of the said fresnel lens, 9, the projection beams of the projection lens systems 1, 2 and 3 are converted into the normal line direction of the diffusion plate 8 and the beams that have been converted are diffused to be exited to

the side of the observer.

(0004)

(Problem to be Solved by the Invention)

According to such an image display device, however, the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue are arranged in the right-left direction, with a consequence that the images of red, green and blue from the projection lens systems 1, 2 and 3 are projected onto the screen 4 of the transmission type. Therefore, there is a need to tilt the optical axes 1a and 3a of the projection lens systems 1 and 3 for red and blue, located at the right and at the left toward the center of the transmission type screen 4.

Because of the above, the projection light from the projection lens system 2 for green which is located at the center is converted to the direction of the normal line of the diffusion plate 8 by the fresnel lens 9 of the transmission type screen 4 but it is converted in a direction which is slightly different from the projection beams for red and green, with a result that the sight angle of the color images that have been projected will become as shown in Figure 4.

In the case where the synthesized color image is to be observed, therefore, if the observation is made from an angle where the sight angle ( $\theta$ ) is zero degree, the full color image can be observed but, from an angle where the sight angle ( $\theta$ ) is negative, the image looks reddish and, from an angle where the sight angle ( $\theta$ ) is positive, the image looks bluish. In this manner, there is an inconvenience in that the coloration of the image changes, depending upon the angle of the observation.



(0005)

The task of this invention lies in correcting the shift of the direction of the video lights from a plurality of projection lens systems so that the coloration of the images may not be different, depending upon the viewing angle.

(0006)

(Means for Solving the Problem)

In view of the fact that the inventions described in Claim 1 or 7 comprises a fresnel lens that converts the projection beams from a plurality of projection lens systems into parallel beams for each wave-length, a hologram that converts the parallel beams for each wave-length as converted by this fresnel lens into the parallel beams which are all in a specific direction and a diffusion plate that diffuses the parallel beams that have been converted by this hologram.

By converting the projection beams from a plurality of projection lens systems into parallel beams for each wave-length by means of a fresnel lens and converting the parallel beams for each wave-length as converted into parallel beams in a specific direction, it becomes possible to correct the shift in the direction of the video light from the plurality of projection lens systems, thereby preventing the coloration of the image from being changed, depending upon the viewing angle. In this case, it is desirable for the hologram to have such characteristics as are different in the radius direction and to be constituted by a plurality of holograms having wave-length selectivity against the specific wave-

lengths of red, green and blue, etc., as is described in Claim 2. As is described in Claim 3, however, they may not have such a wave-length selectivity as will have different characteristics in the radius direction or they may have a little of same.

(0007)

In view of the fact that the invention described in Claim 4 or Claim 8 comprises a hologram that converts the projection beams from a plurality of projection lens systems into the parallel beams in a specific direction and a diffusion plate that diffuses the parallel beams that have been converted by this hologram, it becomes possible to correct the shift in the direction of the image beams from a plurality of projection lens systems, thereby preventing the coloration of the image from being changed, depending upon the viewing angle through the conversion of the projection beams from a plurality of projection lens systems all into parallel beams in a specific direction.

In the above case, it is desirable for the hologram to have different properties in the radius direction and to be constituted by three holograms having wave-length selectivity against the specific wave-lengths of red, green and blue as is described in Claim 5. It is also desirable for the hologram to have different properties in the arrangement direction of a plurality of projection lens systems.

(0008)

(Forms of the Application of the Invention)

(First Form of Application)

The first form of the application of an image display

device according to this invention will be explained first by referring to Figure 1. It is mentioned in this connection that those parts which are the same as in the conventional example shown in Figure 3 will be given the same codes and their explanation shall not be given here.

Figure 1 shows a rough structure of the image display device. This image display device has a structure in which the video beams of various colors from the image display parts 5, 6 and 7 for red, green and blue are projected onto a screen 10 of the transmission type by means of the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue for synthesis and the said synthesized image is observed from the hind side of the screen 10 of the transmission type.

In the screen 10 of the transmission type, a fresnel lens 11, a hologram 12 and a diffusion plate 13 are arranged in parallel in an order starting from the incident side.

The fresnel lens 11 has an incident surface which is flat, with a circular fresnel lens being formed on the exit side. Its purpose lies in the conversion of the projection beams from the projection lens systems 1, 2 and 3 into parallel beams. In other words, the fresnel lens 11 converts the projection beam from the projection lens system for green which is located at the middle into a direction which is in parallel with the normal line of the screen 10 of the transmission type and converts the projection beams from the projection lens systems 1 and 3 for red and blue in a direction which is slightly tilted from the normal line.

In the above case, the exit angle becomes different for the projection beam of the red wave-length and the projection beam for the blue wave-length, with the positivity and negativity of the exit angle being reversed.

(0009)

The hologram 12 comprises a hologram 14 for red and a hologram 15 for blue and these are arranged in an overlapped fashion mutually. The hologram 14 for red has different property in the radius direction and has a wave-length selectivity only for the red wave-length. Here, the diffraction lattice is formed concentrically, with the center of the hologram 14 for red as the center and it converts the beam of the red wave-length component among the parallel beams that have been emitted from the fresnel lens 11 into a direction which is in parallel with the normal line, permitting the other beams to be transmitted as they are.

The hologram 15 for blue has different property in the radius direction and has a wave-length selectivity only for the blue wave-length. The diffraction lattice is formed concentrically with the center of the hologram 15 for blue as the center. Among the parallel beams that have been emitted from the fresnel lens 11, the beam of the blue wave-length component is converted into a direction which is in parallel with the normal line, permitting the transmission of the other beams as they are.

In other words, the hologram 14 for red and the hologram 15 for blue are for converting the parallel beams which are not in parallel with the normal line into

beams which are in parallel with the normal line and, if the incident angle of the parallel beam that has been emitted from the fresnel lens 11 is expressed by ( $\psi$ ), the main wave-length is expressed by ( $\lambda$ ) and the pitch of the diffraction lattice is expressed by  $d$ , it satisfies the following equation:

$$\sin 0^\circ + \sin (\psi) = (\lambda)/d$$

In this case, the pitch  $d$  of the diffraction lattice is such that the incident angle ( $\psi$ ) is approximately constant inside the faces of the holograms 14 and 15, with the properties being approximately uniform inside the face.

The diffusion plate 13 is made by mixing a diffusion agent in such a transparent member as a synthetic resin, etc., and it diffuses the light that has entered through the fresnel lens 11 and the hologram 12.

(0010)

According to such an image display device, if the image beams which are in conformity with the various colors are emitted from the image display parts 5, 6 and 7 for red, green and blue through the application of light from such a light source as the back-light device, etc., the image beams of various colors are projected onto the fresnel lens 11 of the transmission type screen 10 by the projection lens systems 1, 2 and 3.

As a result of the above, the projection beam of the green wave-length as projected from the projection lens system 2 for green located at the center is converted into a direction which is in parallel with the normal line by the fresnel lens 11 and the projec-

tion beams from the projection lens systems 1 and 3 for red and blue are converted into the parallel beams in a direction which is slightly different from the normal line by the fresnel lens 11. In other words, the projection beam of the red wave-length and the projection beam of the blue wave-length are different in terms of the exit angle, with the positivity and negativity of the exit angle being reversed.

The beams of various wave-lengths as exited from the fresnel lens 11 enter the hologram 14 for red in the hologram 12 and, among the beams of various wave-lengths that have entered, the beam of the red wave-length is converted into a direction which is in parallel with the normal line by the hologram 14 for red, with the other beams of the wave-lengths of green and blue being transmitted through the hologram 14 for red as they are.

The beams of various wave-lengths that have been transmitted through the hologram 14 for red are entered into the hologram 15 for blue and, amongst the beams of various wave-lengths, the beam of the blue wave-length is converted into a direction which is in parallel with the normal line by the hologram 15 for blue, with the other beams of the wave-lengths of red and green being transmitted through the hologram 15 for blue.

As a consequence of the above, the beams of the various wave-lengths that have been transmitted through the hologram 10 all become beams which are in parallel with the normal line and are made incident into the diffusion plate 13 for diffusion.

(0011)

Since, according to this image display device, the projection beams of the various wave-lengths from the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue are converted in parallel beams for each wave-length by the fresnel lens 11 and, amongst the beams which are in parallel for each wave-length, the wave-lengths of red and blue which are not in parallel with the normal line are converted into the parallel beams in a direction which is in parallel with the normal line by the holograms 14 and 15 for red and blue as described above, it becomes possible to correct any shift in the directions of the various projection beams from the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue and, accordingly, the beams of the various wave-lengths of red, green and blue are all converted into a direction which is in parallel with the normal line. There is no possibility, therefore, for the coloration of the image to be changed by different viewing angles, with a result that it becomes possible to observe a bright and satisfactory full-color image.

(0012)

According to the said application of the first example, the pitch  $d$  of the diffraction lattice of the holograms 14 and 15 for red and blue was made to have approximately uniform properties inside the faces of the holograms 14 and 15. In view of the fact that, strictly speaking, the incident angle ( $\psi$ ) is not constant, it is desirable for the pitch  $d$  to become different, depending upon the positions of the holograms 14 and 15.

Because of the above, it becomes all the more possible to prevent any possible change in the coloration of the image, depending upon the viewing angle and an image of higher precision can be obtained.

In the said application of the first example, the projection lens system 2 amongst the various projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue was arranged at an intermediate position. However, it is not limited to this arrangement and either the projection lens system 1 for red or the projection lens system 3 for blue may be arranged at the intermediate location. In such a case, it is better for the hologram for green and the hologram for blue or the hologram for green and the hologram for red to be used as the holograms.

In the said application of the first example, moreover, two holograms having wave-length selectivity were employed. However, the arrangement is not limited to this. It is possible to use one hologram which does not have or which has a little of the wave-length selectivity.

In the said application of the first example, further, a diffusion plate prepared by mixing a diffusion agent in such a transparent member as synthetic resin, etc. was used as a diffusion plate. However, it is not limited to this. For example, one with a lenticular lens being formed on at least one of the incident faces or the exit faces of the transparent member may be employed.

(0013)

(Second Form of Application)

Next, the second form of application of an image display device according to this invention will be explained



by referring to Figure 2. In this case, those parts which are the same as in the first form of application as shown in Figure 1 will be given the same codes and their explanation will not be repeated.

Figure 2 shows an approximate structure of the image display device. This image display device has a structure in which the image beams of various colors from the various image display parts 5, 6 and 7 for red, green and blue are projected onto a screen 20 of the transmission type by the various projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue for synthesis and the said synthesized image is observed from the hind side of the transmission type screen 20.

The screen 20 of the transmission type is composed of a hologram 21 that has been arranged on the incident side and a diffusion plate 13 that has been arranged on the exit side, with all of these being overlapped in parallel.

The hologram 21 is composed of a hologram 22 for red, a hologram 23 for green and a hologram 24 for blue, with all of these being arranged in parallel. The hologram 22 for red has different property in the radius direction and has wave-length selectivity for the red wave-length alone and it converts the projection beam of the red wave-length from the projection lens system 1 for red in a direction which is in parallel with the normal line of the hologram 22 for red and transmits the beams of the other wave-lengths of green and blue as they are.

Like the hologram 22 for red, the hologram 23 for green has different property in the radius direction and has wave-length selectivity only for the green wave-length; it converts the projection beam of the green wave-length from the projection lens system 2 for green into a direction which is in parallel with the normal line

of the hologram 23 for green and transmits the other beams of the various wave-lengths of red and blue as they are.

Likewise, the hologram 24 for blue has different property in the radius direction and has wave-length selectivity only against the blue wave-length; it converts the projection beams of the blue wave-length from the projection lens 3 for blue in a direction which is in parallel with the normal line of the hologram 24 for blue and transmits the beams of the wave-lengths of red and green as they are.

(0014)

In the case of the hologram 23 for green amongst the various holograms 22, 23 and 24 for red, green and blue, on the other hand, the optical axis 2a of the projection lens system 2 for green is vertically positioned at its center in agreement with the normal line. Because of this, the diffraction lattice of the hologram 23 for green is formed concentrically with the center of the hologram 23 for green as its center at a different pitch  $d$ .

In the case of the hologram 22 for red, the optical axis 1a of the projection lens system 1 for red is tilted by a prescribed angle at its center. Because of this, the diffraction lattice of the hologram 22 for red is formed at a different pitch  $d$  in a concentric fashion using its intermediate point CR as the center between the optical axis 1a and the projection beam at the extreme right. It is formed at a different change of the pitch  $d$  on the left side of the optical axis 1a.

Like the hologram 22 for red, the hologram 24 for blue is such that the optical axis 3a of the projection lens system 3 for blue is tilted by a prescribed angle at its center. Because of this, the diffraction lattice

of the hologram 24 for blue is formed concentrically with its intermediate point CB as the center at a different pitch  $d$  between the optical axis 3a and the projection beam at the extreme left and is formed at a different change of the pitch  $d$  on the right side of the optical axis 3a.

In other words, the various holograms 22, 23 and 24 for red, green and blue have the function of a lens having a focus in the vicinity of the exit ... (Translator's Note: one character is illegible) ... of the projection lens systems 1, 2 and 3 through a change in the pitch  $d$  of the diffraction lattice at each location, with a result that the various projection beams are converted into parallel beams.

(0014) (Translator's Note: sic)

According to such an image display device, if the image beam which is in conformity with various colors are emitted from the various image display parts 5, 6 and 7 for red, green and blue through the application of light from a light source such as a back-light device, etc., the image beams of various colors are projected to the hologram 21 on the screen 20 of the transmission type by the projection lens systems 1, 2 and 3.

Thereupon, the projection beam of the red wave-length from the projection lens system 1 for red is converted by the hologram 22 for red of the hologram 21 into a direction which is in parallel with the normal line and the other beams of the wave-lengths of green and blue are transmitted as they are.

In the case of the hologram 23 for green, the beam of the green wave-length amongst the beams that have been transmitted via the hologram 22 for red is converted into a direction which is in parallel with the normal line and the other beams of the wave-lengths of red and blue are transmitted as they are.

In the case of the hologram 24 for blue, the beam of the blue wave-length amongst those beams which have been transmitted through the hologram 23 for green is converted into a direction which is in parallel with the normal line, with the other beams of the wave-lengths of red and green being transmitted as they are.

As a result of what has been described above, the beams of various wave-lengths that have passed the hologram 20 become beams which are in parallel with the normal line and are entered into the diffusion plate 13 for diffusion.

(0016)

Since, according to this image display device, the projection beams of the various wave-lengths from the projection lens-systems 1, 2 and 3 for red, green and blue are converted by the holograms 22, 23 and 24 for red, green and blue into a direction which is in parallel with the normal line, any shift in the directions of the projection beams from the projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue can be corrected, with a result that the beams of the wave-lengths of red, green and blue can be made into the parallel beams in a direction which is in parallel with the normal line. As a consequence of this, the coloration

of the picture does not change for different viewing angles, with a result that bright and satisfactory full-color pictures can be observed.

(0017)

In the second form of application as described above, amongst the various projection lens systems 1, 2 and 3 for red, green and blue, the projection lens system 2 for green is arranged at the central position. However, the arrangement is not limited to this alone. The projection lens system 1 or 3 for either red or blue may be arranged at the center. In such a case, it is only necessary to form the pitch  $d$  of the diffraction lattices of the holograms 22, 23 and 24 in conformity with the set positions of the projection lens systems 1, 2 and 2.

In the second form of application as described above, moreover, a diffusion plate prepared by mixing a diffusion agent with a transparent member has been used as a diffusion plate. However, the diffusion plate is not limited to this.

It is possible to use one in which a lenticular lens has been formed either on the incident face or the exit face of the transparent member, to cite an example.

In the first and second forms of application as described above, moreover, a liquid crystal display panel was used as the image display parts 5, 6 and 7. However, it is not limited to this. The CRT display, plasma display, electroluminescence display, etc. may be used instead. In such a case, the display itself emits

light and, accordingly, such a light source as the back-light, etc. becomes unnecessary.

(0018)

(Effect of the Invention)

In view of the fact that the invention described in Claim 1 or Claim 7 comprises a fresnel lens for the conversion of the projection beams from a plurality of projection lens systems into parallel beams for each wave-length, a hologram for the conversion of the parallel beams for each wave-length as converted by this fresnel lens all into parallel beams in a specific direction, and a diffusion plate for the diffusion of the parallel beams that have been converted by this hologram, the projection beams from a plurality of projection lens systems are converted into parallel beams for each wave-length by the fresnel lens and the parallel beams of the wave-lengths as converted in this manner are all converted into the parallel beams in a specific direction by means of the hologram, thereby making it possible to correct a shift in the direction of the image beams from a plurality of projection lens systems. Because of this, any change in the coloration of the image at different viewing angles can be prevented from taking place.

Also, in view of the fact that the invention described in Claim 4 or Claim 8 comprises a hologram for the conversion of the projection beams from a plurality of projection lens systems into parallel beams in a specific direction and a diffusion plate for the diffusion of the parallel beams that have been converted by this hologram, the projection beams from the plurality of projection lens systems are converted into parallel beams in a specific

direction by the hologram. Therefore, it becomes possible to correct any shift in the direction of the image beams from a plurality of projection lens systems. As a result of this, any change in the coloration of the images at different viewing angles can be prevented from taking place.

(Concise Explanation of the Drawings)

(Figure 1)

This is a rough structure showing the first form of application of an image display device according to this invention.

(Figure 2)

This is a rough structure showing the second form of application of an image display device according to this invention.

(Figure 3)

This is a rough structure of an image display device according to prior art.

(Figure 4)

This shows the sight range angle characteristics in Figure 3.

(Explanation of the Codes Used)

1. Projection lens system for red
2. Projection lens system for green
3. Projection lens system for blue
5. Image display part for red
6. Image display part for green
7. Image display part for blue
10. Screen of the transmission type
11. Fresnel lens
- 12, and 21. Holograms
13. Diffusion plate

14 and 22. Holograms for red  
15 and 24. Holograms for blue  
23. Hologram for green.

--

(Insert Figure 1 on p. (6). a. (Translator's Note:  
Three characters are unclear but look like) Observer.)

(Insert Figure 2 on p. (6). b. (Translator's Note:  
Three characters are unclear but look like) Observer.)

(Insert Figure 3 on p. (7). c. (Translator's Note:  
Three characters are unclear but look like) Observer.)

(Insert Figure 4 on p. (7). d. d. (Translator's  
Note: Three characters are unclear but look like)  
"Range of Sight" angle. e. (Translator's Note: Two cha-  
racters are unclear but look like) Luminance.)